

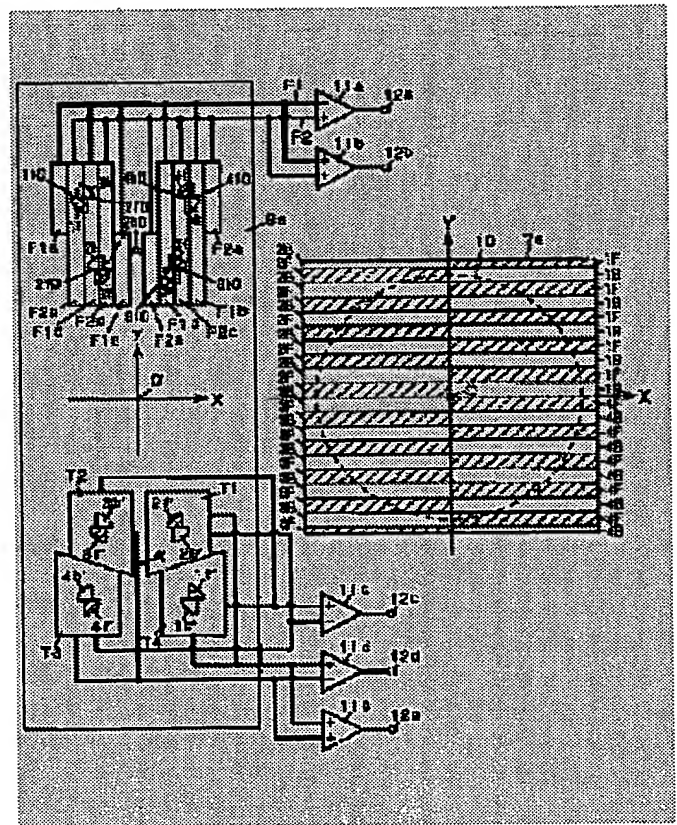
# OPTICAL TYPE INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

**Patent number:** JP2000132848  
**Publication date:** 2000-05-12  
**Inventor:** NISHIWAKI SEIJI; KANEUMA YOSHIAKI  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- **International:** G11B7/09; G11B7/135  
- **European:**  
**Application number:** JP19980304866 19981027  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP2000132848

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical disk device in which a large offset of FE signals and undulation are suppressed and good reproducing and recording are stably conducted for a two layer disk.

**SOLUTION:** Let the intersected point of a hologram surface 7a and an optical axis 8 of incident light beams 10 be designated as a point O. The surface 7a is quadri-sected by two lines (an X axis and a Y axis) orthogonally closed at the point O and each quadrant is divided into strips along the X axis. Light beams 10, which are made incident on the first quadrant of the surface 7a, are made incident on the second quadrant position when defining a point A as an origin of a detection surface 9a on the first order diffraction side. In the second quadrant, the beams 10 are made incident on the third quadrant position against the point A, in the third quadrant, the beams 10 are made incident on the fourth quadrant position against the point A and the beams 10 are made incident on the first quadrant position against the point A. In other words, the beams 10 are rotated equivalent to one quadrant around a line, which connects the points O and A, for every quadrant on the surface 7a and are made incident on the surface 9a.





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放射光源と、対物レンズと、ホログラム等の光分配手段と、光検出器からなり、前記放射光源を出た光は前記対物レンズにより光ディスクの信号面に集光し、その反射光は前記対物レンズを経て前記光分配手段に入射し、前記光分配手段により光は 2 方向に回折し、一方の回折光が前記光分配手段上の点 O で直交する 2 直線 (x 軸、y 軸) により少なくとも 4 つの領域に分配され、それぞれ直線 O A の周りを一象限分だけ回転して前記光検出器上の点 A の周りに入射し、もう一方の回折光も前記 x 軸、y 軸により少なくとも 4 つの領域に分配され、それぞれ直線 O A' の周りを一象限分だけ回転して前記光検出器上の点 A' の周りに入射することを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項 2】 前記 y 軸は線分 A A' に一致し、前記光分配手段はその各象限が x 軸方向に沿った分割線で短冊状のセルに分割され、一つ置きの短冊セルを回折する光は収束光 F として検出面の手前で収束し、その他の短冊セルを回折する光は収束光 B として検出面の奥で収束し、前記点 A を原点とした座標の各象限で少なくとも 2 つの光検出器が y 軸に沿って隣接して構成され、該光検出器にそれぞれ前記収束光 F と収束光 B が入射することを特徴とする請求項 1 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 3】 前記点 A を原点とした座標の各象限で、4 つの光検出器 D 1、D 2、D 3、D 4 が y 軸に沿って前記順に隣接して構成され、1 つ飛びの検出器 D 1 と D 3、D 2 と D 4 が互いに導通することを特徴とする請求項 2 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 4】 点 A を原点とした座標での第 1 象限位置の光検出器 D 1、D 2、D 3 が第 4 象限位置の光検出器 D 2、D 3、D 4 と導通し、第 2 象限位置の光検出器 D 2、D 3、D 4 が第 3 象限位置の光検出器 D 1、D 2、D 3 と導通し、第 1 象限位置の光検出器 D 1 が第 2 象限位置の光検出器 D 1 と導通し、第 1 象限位置の光検出器 D 1 及びこれに導通する検出器からの信号を F 1 とし、第 1 象限位置の光検出器 D 2 及びこれに導通する検出器からの信号を F 2 とし、F 1 と F 2 との差分から前記光ディスク信号面のフォーカスエラー信号を得ることを特徴とする請求項 3 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 5】 点 A を原点とした座標での第 1 象限位置の光検出器 D 1、D 2、D 3 がそれぞれ第 4 象限位置の光検出器 D 2、D 3、D 4 とほぼ y 軸に沿った直線上に形成され、第 2 象限位置の光検出器 D 2、D 3、D 4 がそれぞれ第 3 象限位置の光検出器 D 1、D 2、D 3 とほぼ y 軸に沿った直線上に形成されることを特徴とする請求項 4 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 6】 点 A を原点とした座標での第 4 象限位置の光検出器 D 1 及び第 3 象限位置の光検出器 D 4 が省かれることを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 7】 点 A を原点とした座標での第 1 象限位置の光検出器 D 4 及び第 2 象限位置の光検出器 D 1 が省かれることを特徴とする請求項 4 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 8】 前記光分割手段の各象限において、前記点 O から離れた領域 C を回折し前記光検出器上に入射する位置は、その象限内の他領域 B を回折し前記光検出器上の点 A の周りに入射する位置よりも前記点 A から見て外側にあり、領域 B とは独立した光検出器で検出されることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 9】 前記光分割手段の領域 C を回折する光の収束点がほぼ前記光検出面にあることを特徴とする請求項 8 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 10】 前記光分割手段の領域 C が前記点 O を中心とする円の外の領域、又はその一部であることを特徴とする請求項 8 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 11】 前記光分割手段の領域 C が前記点 O を中心とする円の外にあって、前記 x 軸及びこれに平行な直線に挟まれた領域であることを特徴とする請求項 10 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 12】 前記光分割手段の領域 C が前記点 O を中心とする輪帯状の領域であることを特徴とする請求項 10 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 13】 前記光分割手段の領域 B は前記点 O を取り巻く内周領域 B 1 とそれ以外の領域 B 2 に分けられ、領域 B 1 及び領域 B 2 を回折し前記検出器に入射する光スポットの位置が前記 x 軸に沿ってずれることを特徴とする請求項 8 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 14】 前記光分割手段の領域 B 1 が x 軸、y 軸及びこれらと平行な直線に囲まれた領域であることを特徴とする請求項 13 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 15】 前記光分割手段の領域 B 1 が前記点 O を中心とする円内の領域であり、領域 B 2 が前記点 O を中心とする輪帯状の領域であることを特徴とする請求項 13 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 16】 点 A' の周りに回折する側の各分配光は点 A を原点とした座標での第 1 象限位置に構成された光検出器 D T 1 と、第 2 象限位置に構成された光検出器 D T 2 と、第 3 象限位置に構成された光検出器 D T 3 と、第 4 象限位置に構成された光検出器 D T 4 とによりそれぞれ検出され、各検出器からの検出信号を T 1、T 2、T 3、T 4 とすると、 $(T 1 + T 4) - (T 2 + T 3)$  または  $(T 1 + T 2) - (T 3 + T 4)$  または  $(T 1 + T 3) - (T 2 + T 4)$  から前記光ディスク信号面のトラッキングエラー信号を得ることを特徴とする請求項 1 記載の光学式情報記録再生装置。

【請求項 17】 前記信号 F 1 と F 2 との加算から前記光ディスク信号面の再生信号を得ることを特徴とする請求項 4 及び請求項 8 から請求項 15 のいずれか 1 項に記載の光学式情報記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ディスク等の情報記録媒体に信号を記録、または情報記録媒体の信号を再生するために使われる光学式情報記録再生装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の技術を、図14から図18に基づいて説明する。図14は従来例における光学式情報記録再生装置としての光ディスク装置の断面構成を示している。図14に於いて半導体レーザー等の放射光源1'を出射するレーザー光はビームスプリッター2に入射し、スプリット面2aを反射してコリメートレンズ3により平行光に変換され、1/4波長板4'により直線偏光(S波)から円偏光に変換され、対物レンズ5により集光されて情報記録媒体としての光ディスク基材6の信号面6a上に収束する。信号面6aを反射する光は対物レンズ5を経て1/4波長板4'により直線偏光(P波)に変換され、コリメートレンズ3により収束性の光となり、ビームスプリッター2のスプリット面2aを透過し、ホログラム基板7'上のホログラム面7'aに入射し、これを透過して入射光軸8'を対称軸とする+1次回折光8'a、-1次回折光8'bに分岐し、検出器9'上の検出面9'aに入射する。

【0003】図15は従来例における光ディスク装置のホログラム面と検出面の構成を示している。ホログラム面7'aと入射光10の光軸8'との交点をOとして、ホログラム面7'aは点Oで直交する2直線(X軸、Y軸)で4分割され、さらにそれぞれの象限でX軸に沿った短冊に分割される。ホログラム面7'aの第1象限に入射する光10は1次回折側で検出面9'a上の点Aを原点としてみた場合の第1象限位置に入射し、第2象限では点Aに対する第2象限位置に、第3象限では点Aに対する第4象限位置に、第4象限では点Aに対する第3象限位置に入射する。検出面9'aと入射光軸8'との交点をO'、点O'で直交する2直線をx軸及びy軸、点Aの点O'に関する対称点をA'とすると、-1次回折側では検出面上での入射位置が点O'に対し対称に現れ、ホログラム面7'aの第1象限に入射する光10は検出面上の点A'を原点とする第3象限位置に、第2象限では点A'に対する第4象限位置に、第3象限では点A'に対する第2象限位置に、第4象限では点A'に対する第1象限位置に入射する。またホログラム面7'aの各象限で白地で表示した一つ置きの短冊領域1B、2B、3B、4Bではホログラム側から見て1次回折光が検出面9'aよりも奥側で収束し、検出面上でそれぞれ1b、2b、3b、4bの光スポットとなり、斜線で示したその他の短冊領域1F、2F、3F、4Fでは検出面9'aよりも手前側で収束し、検出面上でそれぞれ1f、2f、3f、4fの光スポットとなる。これとは反

対に、-1次回折光では短冊領域1B、2B、3B、4Bは検出面9'aよりも手前側で収束し、検出面上でそれぞれ1b'、2b'、3b'、4b'の光スポットとなり、短冊領域1F、2F、3F、4Fでは検出面9'aよりも奥側で収束し、検出面上でそれぞれ1f'、2f'、3f'、4f'の光スポットとなる。1次回折側に於ける光検出器の形状はy軸に沿った短冊形状の組み合わせであり、一つ飛ばしごとに導通されて検出光が信号F1、F2として出力される。光スポット1bと1f、2bと2f、3bと3f、4bと4fは、それぞれのビームの中心(1bOと1fO、2bOと2fO、3bOと3fO、4bOと4fO)が互いに境界線を挟んで隣同士の光検出器に入射している。-1次回折側に於ける光検出器の形状は点A'を中心として4分割されており、光スポット1b'と1f'、2b'と2f'、3b'と3f'、4b'と4f'がそれぞれの分割検出器(t3、t4、t2、t1)の中心に入射している。検出器からの信号は加算器、減算器で処理され、制御信号や再生信号が生成される。例えば、信号F1、F2を減算器11aにより差分することで、光ディスク信号面6aのフォーカスエラー信号12aが得られる。また、検出器t1、t4の導通信号と検出器t2、t3の導通信号を減算器11cにより差分することで、光ディスク信号面6aの位相差トラッキングエラー信号12cが得られ、検出器t1、t2の導通信号と検出器t3、t4の導通信号を減算器11dにより差分することで、光ディスク信号面6aのプッシュプルトラッキングエラー信号12dが得られる。さらに、信号F1、F2を加算器11bで加算した信号12bに、検出器t1、t2の導通信号と検出器t3、t4の導通信号を加算器11eで加算した信号12eに加えることで、光ディスク信号面6aの再生信号が得られる。

【0004】図16、図17は従来例における光ディスク装置のフォーカスエラー検出原理を示すために、ディフォーカス発生時の検出面上での光分布を示している。図16は光ディスク6が対物レンズ5から遠ざかる場合で、図17は近づく場合である。図16の場合、ディフォーカスによって光スポットが矢印の方向に伸び、F1の出力が増大し、F2の出力が減少し、フォーカスエラー信号(以下FE信号と呼ぶ) $=F2-F1<0$ となる。一方、図17の場合、ディフォーカスによって光スポットが矢印の方向に伸び、F2の出力が増大し、F1の出力が減少し、 $FE=F2-F1>0$ となる。よって、減算器11aにより光ディスク信号面6aのフォーカスエラー信号12aが得られることが分かる。

【0005】図18は従来例における光ディスク装置のFE信号ディフォーカス特性を示している。図18において縦軸はFE信号の出力値、横軸は光ディスク信号面6aのディフォーカス量で、プラス側が光ディスク6が対物レンズ5から遠ざかる側である。従来例におけるF

E特性は曲線13'である。ジャストフォーカス近傍でs字を描き、FE→0となるように制御すれば、光ディスク信号面6aにフォーカスがかけられる。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の光ディスク装置において以下の問題があった。すなわち、図16において矢印3a、4aの方向に光スポットが延びることで、あるディフォーカス量で光スポットが重なり互いに干渉し合っ、FE信号に影響を与える。図18の曲線13'におけるディフォーカス $20\mu\text{m}\sim 40\mu\text{m}$ の領域で発生するうねりは、これが原因である。また、図17において矢印1a、2aの方向に光スポットが延びることで、あるディフォーカス量で光スポットが重なり互いに干渉し合ううね、矢印1a、2aの方向には長く検出器が横たわっている、大きなディフォーカスで光スポットが拡がっても検出器上には大きな光エネルギーが残り、これらがFE信号に影響を与える。図18の曲線13'におけるディフォーカス $-20\mu\text{m}\sim -40\mu\text{m}$ の領域で発生する大きなオフセット $\epsilon 1$ は、これが原因である。一般に、光ディスクの信号面が単一面の場合は、 $\pm 10\mu\text{m}$ を越える大きなディフォーカス量でのFE信号特性にオフセットやうねりがあっても問題がないが、DVDの2層ディスクのように、第1の信号面から $40\mu\text{m}\sim 70\mu\text{m}$ （光学的には屈折率で割って $25\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ に相当）だけ離れた位置に第2の信号面がある場合には、 $25\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ または $-25\mu\text{m}\sim -50\mu\text{m}$ のディフォーカス領域で発生するオフセットやうねりがフォーカス制御の外乱となる。例えば、図18の曲線13'の場合、ディフォーカス $-30\mu\text{m}$ 位置でのオフセットは $\epsilon 1=-0.04$ の大きさであり、多層ディスクにおいて対物レンズから見て奥側の信号面にフォーカス制御がかかっている場合、手前側

（光学的に $30\mu\text{m}$ だけ対物レンズ側にあるとして）の信号面から $-0.04$ のオフセットが外乱として加わり、これが $0.5\mu\text{m}$ 程度のディフォーカスを発生させ、信号の再生特性を大きく劣化させる。このように、従来の光ディスク装置において、 $25\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ または $-25\mu\text{m}\sim -50\mu\text{m}$ のディフォーカス領域で発生するFE信号の大きなオフセットやうねりが2層以上の多層ディスクの再生性能を大きく損なうことになるという問題点があった。本発明はかかる問題点に鑑み、FE信号の大きなオフセットやうねりを押さえ、多層ディスクの良好な再生や記録を安定して行える光ディスク装置を提供することを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記問題点を解決するため、以下の手段を用いる。すなわち、放射光源と、対物レンズと、ホログラム等の光分配手段と、光検出器からなり、放射光源を出た光は対物レンズにより光ディスクの信号面に集光し、その反射光は対物レンズを

経て光分配手段に入射し、光分配手段により光は2方向に回折し、一方の回折光が光分配手段上の点Oで直交する2直線（x軸、y軸）により少なくとも4つの領域に分配され、それぞれ直線OAの周りを一象限分だけ回転して光検出器上の点Aの周りに入射し、もう一方の回折光もx軸、y軸により少なくとも4つの領域に分配され、それぞれ直線OA'の周りを一象限分だけ回転して光検出器上の点A'の周りに入射することを特徴とする光ディスク装置であり、y軸は線分AA'に一致し、光分配手段はその各象限がx軸方向に沿った分割線で短冊状のセルに分割され、一つ置きの短冊セルを回折する光は検出面の手前で収束し（収束光F）、その他の短冊セルを回折する光は検出面の奥で収束し（収束光B）、点Aを原点とした座標の各象限で少なくとも2つの光検出器がy軸に沿って隣接して構成され、該光検出器にそれぞれ収束光Fと収束光Bが入射することを特徴とする。

【0008】また、点Aを原点とした座標の各象限で、4つの光検出器D1、D2、D3、D4がy軸に沿ってこの順に隣接して構成され、1つ飛びの検出器D1とD3、D2とD4が互いに導通することを特徴としており、第1象限位置の光検出器D1、D2、D3が第4象限位置の光検出器D2、D3、D4と導通し、第2象限位置の光検出器D2、D3、D4が第3象限位置の光検出器D1、D2、D3と導通し、第1象限位置の光検出器D1が第2象限位置の光検出器D1と導通し、第1象限位置の光検出器D1及びこれに導通する検出器からの信号をF1とし、第1象限位置の光検出器D2及びこれに導通する検出器からの信号をF2とし、F1とF2との差分から光ディスク信号面のフォーカスエラー信号を得ることを特徴とする。

【0009】さらに、点Aを原点とした座標での第1象限位置の光検出器D1、D2、D3がそれぞれ第4象限位置の光検出器D2、D3、D4とほぼy軸に沿った直線上に形成され、第2象限位置の光検出器D2、D3、D4がそれぞれ第3象限位置の光検出器D1、D2、D3とほぼy軸に沿った直線上に形成されており、第4象限位置の光検出器D1及び第3象限位置の光検出器D4が省かれてもよく、第1象限位置の光検出器D4及び第2象限位置の光検出器D1が省かれてもよい。

【0010】さらに、光分割手段の各象限において、点Oから離れた領域Cを回折し光検出器上に入射する位置は、その象限内の他領域Bを回折し光検出器上の点Aの周りに入射する位置よりも点Aから見て外側にあり、領域Bとは独立した光検出器で検出されることを特徴とする。この時、光分割手段の領域Cを回折する光の収束点がほぼ光検出面にあることを特徴とし、光分割手段の領域Cが点Oを中心とする円の外の領域、又はその一部であり、領域Cが点Oを中心とする円の外にあって、x軸及びこれに平行な直線に挟まれた領域であってもよく、領域Cが点Oを中心とする輪帯状の領域であっても

よい。

【0011】一方、光分割手段の領域Bは点Oを取り巻く内周領域B1とそれ以外の領域B2に分けられ、領域B1及び領域B2を回折し検出器に入射する光スポットの位置がx軸に沿ってずれることを特徴とし、光分割手段の領域B1がx軸、y軸及びこれらと平行な直線に囲まれた領域であってもよく、領域B1が点Oを中心とする円内の領域であり、領域B2が点Oを中心とする輪帯状の領域であってもよい。

【0012】さらに、点A'の周りに回折する側の各分配光は点Aを原点とした座標での第1象限位置に構成された光検出器DT1と、第2象限位置に構成された光検出器DT2と、第3象限位置に構成された光検出器DT3と、第4象限位置に構成された光検出器DT4とによりそれぞれ検出され、各検出器からの検出信号をT1、T2、T3、T4とすると、 $(T1+T4)-(T2+T3)$ または $(T1+T2)-(T3+T4)$ または $(T1+T3)-(T2+T4)$ から光ディスク信号面のトラッキングエラー信号を得ることを特徴とする。

【0013】上記の様な構成により、検出器上の各象限に配置されたビームスポットが光ディスクのディフォーカスによって互いに逃げ合って重なることがなく、検出器上に光エネルギーが残りにくいので、 $25\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ または $-25\mu\text{m}\sim -50\mu\text{m}$ のディフォーカス領域におけるFE信号の大きなオフセットやうねりを大幅に抑えることができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明の第1の実施の形態を図1から図4、及び図18に基づいて説明する。なお従来例と共通の要素については、同一の番号を振って説明する。図1は本発明の第1の実施の形態における光ディスク装置の断面構成を示しており、放射光源1とその周辺に関する側面図も下に付け加えている。図1に於いて光検出基板9上に取り付けられた半導体レーザー等の放射光源1を出射するレーザー光は、光検出基板9上に取り付けられた反射ミラー14を反射して偏光性ホログラム基板7を透過し、1/4波長板4により直線偏光(S波)から円偏光に変換され、コリメートレンズ3により平行光に変換され、対物レンズ5により集光されて光ディスク基材6の信号面6a上に収束する。信号面6aを反射する光は対物レンズ5、コリメートレンズ3を経て収束性の光となり、1/4波長板4により直線偏光(P波)に変換され、偏光性ホログラム基板7上のホログラム面7aに入射し、これを透過して入射光軸8を対称軸とする1回折光8a、-1次回折光8bに分岐し、検出器9上の検出面9aに入射する。

【0015】図2は本発明の第1の実施の形態における光ディスク装置のホログラム面と検出面の構成を示している。ホログラム面7aと入射光10の光軸8との交点をOとして、ホログラム面7aは点Oで直交する2直線

(X軸、Y軸)で4分割され、さらにそれぞれの象限でX軸に沿った短冊に分割される。ホログラム面7aの第1象限に入射する光10は1次回折側で検出面9a上の点Aを原点としてみた場合の第2象限位置に入射し、第2象限では点Aに対する第3象限位置に、第3象限では点Aに対する第4象限位置に、第4象限では点Aに対する第1象限位置に入射する。すなわちホログラム面7a上での光10が各象限ごとにOAを結ぶ直線の周りで1象限分だけ回転して検出面9aに入射する。検出面9aと入射光軸8との交点をO'、点O'で直交する2直線をx軸及びy軸、点Aの点O'に関する対称点をA'とすると、-1次回折側では検出面9aでの入射位置が点O'に対し対称に現れ、ホログラム面7aの第1象限に入射する光10は検出面9a上の点A'を原点とする第4象限位置に、第2象限では点A'に対する第1象限位置に、第3象限では点A'に対する第2象限位置に、第4象限では点A'に対する第3象限位置に入射する。またホログラム面7aの各象限で白地で表示した一つ置きの短冊領域1B、2B、3B、4Bではホログラム側から見て1次回折光が検出面9aよりも奥側で収束し、検出面9a上でそれぞれ1b、2b、3b、4bの光スポットとなり、斜線で示したその他の短冊領域1F、2F、3F、4Fでは検出面9aよりも手前側で収束し、検出面9a上でそれぞれ1f、2f、3f、4fの光スポットとなる。これとは反対に、-1次回折光では短冊領域1B、2B、3B、4Bは検出面9aよりも手前側で収束し、検出面9a上でそれぞれ1b'、2b'、3b'、4b'の光スポットとなり、短冊領域1F、2F、3F、4Fでは検出面9aよりも奥側で収束し、検出面9a上でそれぞれ1f'、2f'、3f'、4f'の光スポットとなる。1次回折側に於ける光検出器の形状はy軸に沿った短冊形状の組み合わせであり、一つ飛ばしごとに導通されて検出光が信号F1、F2として出力される。光スポット1bと1f、2bと2f、3bと3f、4bと4fは、それぞれのビームの中心(1bOと1fO、2bOと2fO、3bOと3fO、4bOと4fO)が互いに境界線を挟んで隣同士の光検出器に入射している。-1次回折側に於ける光検出器の形状は点A'を中心として4分割されており、光スポット1b'と1f'、2b'と2f'、3b'と3f'、4b'と4f'がそれぞれの分割検出器(T4、T1、T2、T3)の中心に入射している。検出器からの信号は加算器、減算器で処理され、制御信号や再生信号が生成される。例えば、信号F1、F2を減算器11aにより差分することで、光ディスク信号面6aのフォーカスエラー信号12aが得られる。また、検出器T1、T3の導通信号と検出器T2、T4の導通信号を減算器11cにより差分することで、光ディスク信号面6aの位相差トラッキングエラー信号12cが得られ、検出器T1、T4の導通信号と検出器T2、T3の導通信号を減算器11dにより差分すること



で、光ディスク信号面6aのプッシュプルトラッキングエラー信号12dが得られる。さらに、信号F1、F2を加算器11bで加算した信号12bに、検出器T1、T4の導通信号と検出器T2、T3の導通信号を加算器11eで加算した信号12eに加えることで、光ディスク信号面6aの再生信号が得られる。

【0016】図3、図4は本発明の第1の実施の形態における光ディスク装置のフォーカスエラー検出原理を示すために、ディフォーカス発生時の検出面上での光分布を示している。図3は光ディスク6が対物レンズ5から遠ざかる場合で、図4は近づく場合である。図3の場合、ディフォーカスによって光スポットが矢印の方向に伸び、F1の出力が増大し、F2の出力が減少し、 $FE = F2 - F1 < 0$ となる。一方、図4の場合、ディフォーカスによって光スポットが矢印の方向に伸び、F2の出力が増大し、F1の出力が減少し、 $FE = F2 - F1 > 0$ となる。よって、減算器11aにより光ディスク信号面6aのフォーカスエラー信号12aが得られることが分かる。

【0017】図18には本発明の第1の実施の形態における光ディスク装置のフォーカスエラー信号ディフォーカス特性を付記しており、第1の実施の形態におけるFE特性は曲線13である。ジャストフォーカス近傍でs字を描き、 $FE \rightarrow 0$ となるように制御すれば、光ディスク信号面6aにフォーカスがかけられる。

【0018】なお、本の実施の形態では図3、図4の矢印1a、2a、3a、4aで示すように、点Aの周りに配置されたビームスポットが光ディスクのディフォーカスによって互いに逃げ合って重なることがなく、しかも検出器上に光エネルギーが残りにくい。その結果、図18の曲線13では、従来例において見られた $20\mu m \sim 40\mu m$ の領域のうねりが現れず、 $-20\mu m \sim 50\mu m$ の領域でもオフセットがほとんど発生していない。例えば、曲線13の場合、ディフォーカス $-32\mu m$ 位置でのオフセットは $\varepsilon_2 = 0.01$ の大きさであり、対物レンズから見て奥側の信号面にフォーカス制御がかかっている場合、手前側（光学的に $32\mu m$ だけ対物レンズ側にあるとして）の信号面から0.01のオフセットが外乱として加わるが、これは $0.15\mu m$ 程度の小さなディフォーカスに相当し、信号の再生特性をほとんど劣化させることはない。従って、2層ディスクの良好な再生や記録を安定して行うことができる。

【0019】次に本発明の第2の実施の形態を図5に基づいて説明する。第2の実施の形態はホログラム面と検出面の構成を除いてその他の構成は全て第1の実施の形態と同じであり、同一部の説明を省略する。図5は本発明の第2の実施の形態における光ディスク装置のホログラム面と検出面の構成を示している。ホログラム面7aと入射光10の光軸8との交点をOとして、ホログラム面7aは点Oで直交する2直線（X軸、Y軸）で4分割

され、さらに点Oを中心とした円15内の領域がそれぞれの象限でX軸に沿った短冊に分割される。ホログラム面7aの第1象限に入射する光10は1次回折側で検出面9a上の点Aを原点としてみた場合の第2象限位置に入射し、第2象限では点Aに対する第3象限位置に、第3象限では点Aに対する第4象限位置に、第4象限では点Aに対する第1象限位置に入射する。すなわちホログラム面7a上での光10が各象限ごとにOAを結ぶ直線の周りで1象限分だけ回転して検出面9aに入射する。検出面9aと入射光軸8との交点をO'、点O'で直交する2直線をx軸及びy軸、点Aの点O'に関する対称点をA'とすると、-1次回折側では検出面9a上の入射位置が点O'に対し対称に現れ、ホログラム面7aの第1象限に入射する光10は検出面9a上の点A'を原点とする第4象限位置に、第2象限では点A'に対する第1象限位置に、第3象限では点A'に対する第2象限位置に、第4象限では点A'に対する第3象限位置に入射する。またホログラム面7aの各象限で白地で表示した一つ置ききの短冊領域1B、2B、3B、4Bではホログラム側から見て1次回折光が検出面9aよりも奥側で収束し、検出面9a上でそれぞれ1b、2b、3b、4bの光スポットとなり、斜線で示したその他の短冊領域1F、2F、3F、4Fでは検出面9aよりも手前側で収束し、検出面9a上でそれぞれ1f、2f、3f、4fの光スポットとなり、ホログラム面7aの各象限で円15の外の領域1G、2G、3G、4Gではホログラム側から見て1次回折光がほぼ検出面9a上で収束し、検出面9a上でそれぞれ1g、2g、3g、4gの光スポットとなる。これとは反対に、-1次回折光では短冊領域1B、2B、3B、4Bは検出面9aよりも手前側で収束し、検出面9a上でそれぞれ1b'、2b'、3b'、4b'の光スポットとなり、短冊領域1F、2F、3F、4Fでは検出面9aよりも奥側で収束し、検出面9a上でそれぞれ1f'、2f'、3f'、4f'の光スポットとなり、円15の外の領域1G、2G、3G、4Gではほぼ検出面9a上で収束し、検出面9a上でそれぞれ1g'、2g'、3g'、4g'の光スポットとなる。光スポット1g、2g、3g、4gの位置は点Aからみて、光スポット1bと1f、2bと2f、3bと3f、4bと4fの位置より外側にあり、光スポット1g'、2g'、3g'、4g'の位置は点A'からみて、光スポット1b'と1f'、2b'と2f'、3b'と3f'、4b'と4f'の位置より外側にある。1次回折側に於ける光検出器の形状は、光スポット1b、1f、2b、2f、3b、3f、4b、4fを検出するものがy軸に沿った短冊形状の組み合わせであり、第1の実施の形態と同様に一つ飛ばしごとに導通されて検出光が信号F1、F2として出力される。また、光スポット1g、2g、3g、4gに関しては導通された光検出器F3により検出される。光スポット1bと1f、2bと2f、3bと3f、

4bと4fの位置関係、及びこれらのスポットと信号F1、F2を生成する短冊形状の検出器との位置関係については第1の実施の形態と同様であり、説明を省略する。-1次回折側に於ける光検出器の形状は点A'を中心として4分割されており、光スポット1b'と1f'、2b'と2f'、3b'と3f'、4b'と4f'がそれぞれの分割検出器(T4、T1、T2、T3)の領域に入射している。また、光スポット1g'、2g'、3g'、4g'はそれぞれ分割検出器T4、T1、T2、T3から伸びた検出領域に入射している。検出器からの信号は加算器、減算器で処理され、制御信号や再生信号が生成される。例えば、信号F1、F2を減算器11aにより差分することで、光ディスク信号面6aのフォーカスエラー信号12aが得られる。また、検出器T1、T3の導通信号と検出器T2、T4の導通信号を減算器11cにより差分することで、光ディスク信号面6aの位相差トラッキングエラー信号12cが得られ、検出器T1、T4の導通信号と検出器T2、T3の導通信号を減算器11dにより差分することで、光ディスク信号面6aのプッシュプルトラッキングエラー信号12dが得られる。さらに、信号F1、F2を加算器11bで加算した信号12bに検出器F3の検出信号を加え、検出器T1、T4の導通信号と検出器T2、T3の導通信号を加算器11eで加算した信号12eに加えることで、光ディスク信号面6aの再生信号が得られる。

【0020】第2の実施の形態のフォーカスエラー検出原理は第1の実施の形態と同じであり、ディフォーカス発生時の検出面上での光分布の動きも同様である。光スポット1g、2g、3g、4gに関してはディフォーカスによってそれぞれ矢印1h、2h、3h、4hの方位に延びるが、この方位にはFE検出に関わる検出器が存在しないので、FE特性に影響しない。従って第1の実施の形態と同じく、ディフォーカス時でのオフセットやうねりの発生が回避でき、2層ディスクの良好な再生や記録を安定して行うことができる。さらに第2の実施の形態では信号F1、F2を加算器11bで加えて再生信号とすることもでき、F1、F2が開口の小さい領域

(円15内の領域)の検出信号であることから、基材6の厚さが異なった光ディスクの再生を行っても開口の小さい領域では収差が小さいことから、再生特性の劣化を小さくすることができる。例えば、基材厚0.6mmのDVDの再生を全検出器の信号総和(F1+F2+T1+T2+T3+T4)で行い、同一の対物レンズ5を用いて基材厚1.2mmのCDの再生をF1+F2で行うことができ、一つの光ディスク装置でありながら、多種の光ディスクの再生に対応できる。

【0021】次に本発明の第3の実施の形態を図6に基づいて説明する。第3の実施の形態はホログラム面の構成を除いてその他の構成は全て第2の実施の形態と同じであり、同一部の説明を省略する。図6は本発明の第3

の実施の形態における光ディスク装置のホログラム面と検出面の構成を示している。ホログラム面7aと入射光10の光軸8との交点をOとして、ホログラム面7aは点Oで直交する2直線(X軸、Y軸)で4分割され、さらに点Oを中心とした円15内又は直線16、17の外側の領域がそれぞれの象限でX軸に沿った短冊に分割される。ホログラム面7aの第1象限に入射する光10は1次回折側で検出面9a上の点Aを原点としてみた場合の第2象限位置に入射し、第2象限では点Aに対する第3象限位置に、第3象限では点Aに対する第4象限位置に、第4象限では点Aに対する第1象限位置に入射する。すなわちホログラム面7a上での光10が各象限ごとにOAを結ぶ直線の周りで1象限分だけ回転して検出面9aに入射する。検出面9aと入射光軸8との交点をO'、点O'で直交する2直線をx軸及びy軸、点Aの点O'に関する対称点をA'とすると、-1次回折側では検出面9a上での入射位置が点O'に対し対称に現れ、ホログラム面7aの第1象限に入射する光10は検出面9a上の点A'を原点とする第4象限位置に、第2象限では点A'に対する第1象限位置に、第3象限では点A'に対する第2象限位置に、第4象限では点A'に対する第3象限位置に入射する。またホログラム面7aの各象限で白地で表示した一つ置き短冊領域1B、2B、3B、4Bではホログラム側から見て1次回折光が検出面9aよりも奥側で収束し、検出面9a上でそれぞれ1b、2b、3b、4bの光スポットとなり、斜線で示したその他の短冊領域1F、2F、3F、4Fでは検出面9aよりも手前側で収束し、検出面9a上でそれぞれ1f、2f、3f、4fの光スポットとなり、ホログラム面7aの各象限で円15の外かつ直線16、17の間の領域1G、2G、3G、4Gではほぼ検出面9a上で収束し、検出面9a上でそれぞれ1g、2g、3g、4gの光スポットとなる。これとは反対に、-1次回折光では短冊領域1B、2B、3B、4Bは検出面9aよりも手前側で収束し、検出面9a上でそれぞれ1b'、2b'、3b'、4b'の光スポットとなり、短冊領域1F、2F、3F、4Fでは検出面9aよりも奥側で収束し、検出面9a上でそれぞれ1f'、2f'、3f'、4f'の光スポットとなり、円15の外かつ直線16、17の間の領域1G、2G、3G、4Gではほぼ検出面9a上で収束し、検出面9a上でそれぞれ1g'、2g'、3g'、4g'の光スポットとなる。光スポット1g、2g、3g、4gの位置は点Aからみて、光スポット1bと1f、2bと2f、3bと3f、4bと4fの位置より外側にあり、光スポット1g'、2g'、3g'、4g'の位置は点A'からみて、光スポット1b'と1f'、2b'と2f'、3b'と3f'、4b'と4f'の位置より外側にある。第3の実施の形態はホログラム面7aの分割の仕方が違うだけで、光検出器の形状や配線、信号検出原理は第2の実施の形態と全く同じであり、第2の実施の



形態と同じく、ディフォーカス時でのオフセットやうねりの発生が回避でき、2層ディスクの良好な再生や記録を安定して行うことができる。また第2の実施の形態と同じく、基材厚0.6mmのDVDの再生を全検出器の信号総和( $F1+F2+T1+T2+T3+T4$ )で行い、同一対物レンズ5を用いて基材厚1.2mmのCDの再生を $F1+F2$ で行うことができ、一つの光ディスク装置でありながら、多種の光ディスクの再生に対応できる。さらに第2の実施の形態に比べて開口の大きい領域を一部 $F1$ 、 $F2$ に取り込んでいるので、基材6の厚さにむらがある光ディスクであっても、ジャストフォーカス近傍でのFE特性が乱されず、正確な焦点制御が維持できる(基材6の厚さにむらがあると、開口の小さい領域での収差と開口の大きい領域での収差が乖離するため、第2の実施の形態のような開口の小さい領域だけを使ったFE検出はジャストフォーカス近傍でFE特性が乱される可能性があった)。

【0022】次に本発明の第4の実施の形態を図7に基づいて説明する。第4の実施の形態はホログラム面の一部の構成を除いてその他の構成は全て第3の実施の形態と同じであり、同一部の説明を省略する。図7は本発明の第4の実施の形態における光ディスク装置のホログラム面と検出面の構成を示している。第3の実施の形態との違いは、点Oを中心とした方形18内の短冊領域で、他の短冊領域に比べ検出面上での入射位置をx軸方向に若干変えた点である。方形18内の短冊領域で白地で表示した一つ置き短冊領域1'B、2'B、3'B、4'Bはホログラム側から見て1次回折光が検出面9aよりも奥側で収束し、検出面上でそれぞれ1'b、2'b、3'b、4'bの光スポットとなり、斜線で示したその他の短冊領域1'F、2'F、3'F、4'Fでは検出面9aよりも手前側で収束し、検出面上でそれぞれ1'f、2'f、3'f、4'fの光スポットとなる。光スポット1'b、2'b、3'b、4'bは光スポット1b、2b、3b、4bに比べ検出器の境界線から離れる側にシフトしている。また、-1次回折光では短冊領域1'B、2'B、3'B、4'Bは検出面9aよりも手前側で収束し、検出面上でそれぞれ1'b'、2'b'、3'b'、4'b'の光スポットとなり、短冊領域1'F、2'F、3'F、4'Fでは検出面9aよりも奥側で収束し、検出面上でそれぞれ1'f'、2'f'、3'f'、4'f'の光スポットとなる。第4の実施の形態はホログラム面7aの分割の仕方が違うだけで、光検出器の形状や配線、信号検出原理は第3の実施の形態と全く同じであり、第3の実施の形態と同じく、ディフォーカス位置でのオフセットやうねりの発生が回避でき、2層ディスクの良好な再生や記録を安定して行うことができる。また第3の実施の形態と同じく、基材厚0.6mmのDVDの再生を全検出器の信号総和( $F1+F2+T1+T2+T3+T4$ )で行い、同一の対

物レンズ5を用いて基材厚1.2mmのCDの再生を $F1+F2$ で行うことができ、一つの光ディスク装置でありながら、多種の光ディスクの再生に対応できる。さらに方形18内の開口の小さい領域を検出器の境界線から遠ざけることで、開口の小さい領域での収差がFEに与える影響と開口の大きい領域での収差がFEに与える影響のバランスをとることができ、第3の実施の形態と比べても、基材6の厚さにむらがある光ディスクであってもジャストフォーカス近傍のFE特性が乱されず、より正確な焦点制御が維持できる。

【0023】次に本発明の第5の実施の形態を図8に基づいて説明する。第5の実施の形態はホログラム面の構成を除いてその他の構成は全て第2の実施の形態と同じであり、同一部の説明を省略する。図8は本発明の第5の実施の形態における光ディスク装置のホログラム面と検出面の構成を示している。ホログラム面7aと入射光10の光軸8との交点をOとして、ホログラム面7aは点Oで直交する2直線(X軸、Y軸)で4分割され、さらに点Oを中心とした円15内又は円19外の領域がそれぞれの象限でX軸に沿った短冊に分割される。ホログラム面7aの第1象限に入射する光10は1次回折側で検出面9a上の点Aを原点としてみた場合の第2象限位置に入射し、第2象限では点Aに対する第3象限位置に、第3象限では点Aに対する第4象限位置に、第4象限では点Aに対する第1象限位置に入射する。すなわちホログラム面7a上での光10が各象限ごとにOAを結ぶ直線の周りで1象限分だけ回転して検出面上9aに入射する。検出面9aと入射光軸8との交点をO'、点O'で直交する2直線をx軸及びy軸、点Aの点O'に関する対称点をA'とすると、-1次回折側では検出面上での入射位置が点O'に対し対称に現れ、ホログラム面7aの第1象限に入射する光10は検出面上の点A'を原点とする第4象限位置に、第2象限では点A'に対する第1象限位置に、第3象限では点A'に対する第2象限位置に、第4象限では点A'に対する第3象限位置に入射する。またホログラム面7aの各象限で白地で表示した一つ置き短冊領域1B、2B、3B、4B、及び1'B、2'B、3'B、4'Bではホログラム側から見て1次回折光が検出面9aよりも奥側で収束し、検出面上でそれぞれ1b、2b、3b、4b、及び1'b、2'b、3'b、4'bの光スポットとなり、斜線で示したその他の短冊領域1F、2F、3F、4F、及び1'F、2'F、3'F、4'Fでは検出面9aよりも手前側で収束し、検出面上でそれぞれ1f、2f、3f、4f及び1'f、2'f、3'f、4'fの光スポットとなり、ホログラム面7aの各象限で円15の外かつ円19の内の領域1G、2G、3G、4Gではほぼ検出面9a上で収束し、検出面上でそれぞれ1g、2g、3g、4gの光スポットとなる。これとは反対に、-1次回折光では短冊領域1B、2B、3B、4B、及び

1' B、2' B、3' B、4' Bは検出面9 aよりも手前側で収束し、検出面上でそれぞれ1 b'、2 b'、3 b'、4 b'及び1' b'、2' b'、3' b'、4' b'の光スポットとなり、短冊領域1 F、2 F、3 F、4 F、及び1' F、2' F、3' F、4' Fでは検出面9 aよりも奥側で収束し、検出面上でそれぞれ1 f'、2 f'、3 f'、4 f'、及び1' f'、2' f'、3' f'、4' f'の光スポットとなり、円15の外かつ円19の内の領域1 G、2 G、3 G、4 Gではほぼ検出面9 a上で収束し、検出面上でそれぞれ1 g'、2 g'、3 g'、4 g'の光スポットとなる。光スポット1 g、2 g、3 g、4 gの位置は点Aからみて、光スポット1 bと1 f、2 bと2 f、3 bと3 f、4 bと4 fの位置より外側にあり、光スポット1 g'、2 g'、3 g'、4 g'の位置は点A'からみて、光スポット1 b'と1 f'、2 b'と2 f'、3 b'と3 f'、4 b'と4 f'の位置より外側にある。第5の実施の形態はホログラム面7 aの分割の仕方が違うだけで、光検出器の形状や配線、信号検出原理は第2の実施の形態と全く同じであり、第2の実施の形態と同じく、ディフォーカス位置でのオフセットやうねりの発生が回避でき、2層ディスクの良好な再生や記録を安定して行うことができる。また基材厚の大きく異なる光ディスクを再生する場合、開口の大きい領域の光に対応する1' b、2' b、3' b、4' bや1' f、2' f、3' f、4' fの光スポットは大きく広がって検出器上に残りにくいで、第2の実施の形態と同じく、基材厚0.6 mmのDVDの再生を全検出器の信号総和( $F1 + F2 + T1 + T2 + T3 + T4$ )で行い、同じ対物レンズ5を使って基材厚1.2 mmのCDの再生をF1 + F2で行うことができ、一つの光ディスク装置でありながら、多種の光ディスクの再生に対応できる。さらに第2の実施の形態に比べて開口の大きい領域(円19外の領域)を一部F1、F2に取り込んでいるので、基材6の厚さにむらがある光ディスクであっても、ジャストフォーカス近傍でのFE特性が乱されず、正確な焦点制御が維持できる。

【0024】次に本発明の第6の実施の形態を図9に基づいて説明する。第6の実施の形態は光スポットの検出面上での入射位置を若干変えた点以外、その構成は第5の実施の形態と全く同じであり、同一部の説明を省略する。図9は本発明の第6の実施の形態における光ディスク装置の検出面の構成を示している。第5の実施の形態との違いは、光スポット1 b、2 b、3 b、4 b、及び1 f、2 f、3 f、4 fの入射位置がスポット1' b、2' b、3' b、4' b、及び1' f、2' f、3' f、4' fに比べ検出器の境界線から離れる側にシフトしている。第6の実施の形態はホログラム面7 aの仕様が違うだけで、光検出器の形状や配線、信号検出原理は第5の実施の形態と全く同じであり、第5の実施の形態と同じく、ディフォーカス位置でのオフセットやうねり

の発生が回避でき、2層ディスクの良好な再生や記録を安定して行うことができる。また第5の実施の形態と同じく、基材厚0.6 mmのDVDの再生を全検出器の信号総和( $F1 + F2 + T1 + T2 + T3 + T4$ )で行い、同じ対物レンズ5を使って基材厚1.2 mmのCDの再生をF1 + F2で行うことができ、一つの光ディスク装置でありながら、多種の光ディスクの再生に対応できる。さらに第5の実施の形態と同じく、基材6の厚さにむらがある光ディスクであってもジャストフォーカス近傍のFE特性が乱されず、正確な焦点制御が維持できる。

【0025】次に本発明の第7の実施の形態を図10に基づいて説明する。第7の実施の形態は検出器の形状が若干異なる以外は、その構成は第1の実施の形態と全く同じであり、同一部の説明を省略する。図10は本発明の第7の実施の形態における光ディスク装置の検出面の構成を示している。第1の実施の形態との違いは、検出器F2 b、F2 d、F1 b、F1 dの形状で、第1の実施の形態では短冊状であったのが第7の実施の形態では下半分、または上半分での幅を変化させている。以上の変化を加えることで、図18で示したFE信号の特性曲線13の形状を微調整できる。第7の実施の形態は光検出器の形状が違うだけで、信号検出原理は第1の実施の形態と全く同じであり、第1の実施の形態と同じく、ディフォーカス位置でのオフセットやうねりの発生が回避でき、2層ディスクの良好な再生や記録を安定して行うことができる。

【0026】次に本発明の第8の実施の形態を図11に基づいて説明する。第8の実施の形態は検出器の形状が若干異なる以外は、その構成は第7の実施の形態と全く同じであり、同一部の説明を省略する。図11は本発明の第8の実施の形態における光ディスク装置の検出面の構成を示している。第7の実施の形態との違いは、検出器F1 e、F2 eが省略されている点である。以上の変化を加えることで、図18で示したFE信号の特性曲線13の形状を微調整できる。第8の実施の形態は光検出器の形状が違うだけで、信号検出原理は第7の実施の形態や第1の実施の形態と全く同じであり、第7の実施の形態や第1の実施の形態と同じく、ディフォーカス位置でのオフセットやうねりの発生が回避でき、2層ディスクの良好な再生や記録を安定して行うことができる。

【0027】次に本発明の第9の実施の形態を図12に基づいて説明する。第9の実施の形態は検出器の形状が若干異なる以外は、その構成は第8の実施の形態と全く同じであり、同一部の説明を省略する。図12は本発明の第9の実施の形態における光ディスク装置の検出面の構成を示している。第8の実施の形態との違いは、検出器F1 a、F2 aが省略されている点である。以上の変化を加えることで、図18で示したFE信号の特性曲線13の形状を微調整できる。第9の実施の形態は光検出

器の形状が違っただけで、信号検出原理は第 8 の実施の形態や第 1 の実施の形態と全く同じであり、第 8 の実施の形態や第 1 の実施の形態と同じく、ディフォーカス位置でのオフセットやうねりの発生が回避でき、2 層ディスクの良好な再生や記録を安定して行うことができる。

【0028】次に本発明の第 10 の実施の形態を図 13 に基づいて説明する。第 10 の実施の形態はコリメートレンズ 3、偏光性ホログラム基板 7 と 1/4 波長板の位置が変わった以外は、その構成は第 1 の実施の形態と全く同じであり、同一部の説明を省略する。図 13 は本発明の第 10 の実施の形態における光ディスク装置の断面構成を示しており、放射光源 1 とその周辺に関する側面図も下に付け加えている。図 13 に於いて光検出基板 9 上に取り付けられた半導体レーザー等の放射光源 1 を出射するレーザー光は、光検出基板 9 上に取り付けられた反射ミラー 14 を反射してコリメートレンズ 3 により平行光に変換され、偏光性ホログラム基板 7 を透過し、1/4 波長板 4 により直線偏光 (S 波) から円偏光に変換され、対物レンズ 5 により集光されて光ディスク基材 6 の信号面 6a 上に収束する。信号面 6a を反射する光は対物レンズ 5 を経て 1/4 波長板 4 により直線偏光 (P 波) に変換され、偏光性ホログラム基板 7 上のホログラム面 7a に入射し、これを透過して光軸 8 を対称軸とする 1 回折光 8a、-1 次回折光 8b に分岐し、これらの回折光がコリメートレンズ 3 を経て収束性の光となり、検出器 9 上の検出面 9a に入射する。第 10 の実施の形態の第 1 の実施の形態との違いは、偏光性ホログラム基板 7 と 1/4 波長板の位置が対物レンズ 5 の前に来た点であり、偏光性ホログラム基板 7 と 1/4 波長板を対物レンズ 5 と一体にすることができるので、光ディスク基材 6 に追従する対物レンズ 5 に変位があっても偏光性ホログラム基板 7 も同じように移動するので、戻り光とホログラムパターンの相対的な位置変化による再生特性や制御特性の性能劣化が少ない。また、第 10 の実施の形態は制御信号の検出原理は第 1 の実施の形態と全く同じであり、第 1 の実施の形態と同じく、ディフォーカス位置でのオフセットやうねりの発生が回避でき、2 層ディスクの良好な再生や記録を安定して行うことができる。

【0029】以上、10 種類の実施の形態について説明を加えたが、これらを組み合わせたものも同様の効果を持つ。例えば、第 2 の実施の形態から第 9 の実施の形態は光学系として第 10 の実施の形態のものを用いてもよく、図 14 に示した従来例の光学系であってもよい。また、第 7 の実施の形態から第 9 の実施の形態の説明では第 2 の実施の形態から第 6 の実施の形態で現れた光スポット 1g、2g、3g、4g を描いてないが、当然これらの光スポットを生成するための第 2 の実施の形態から第 6 の実施の形態で使われたホログラムの分割方式を採用してもよい。また、反対に第 1 の実施の形態から第 9 の実施の形態では、ホログラム面 7a 上での光 10 が各

象限ごとに OA を結ぶ直線の周りで 1 象限分だけ反時計回りに回転して検出面 9a に入射する例をとって説明したが、時計回りであっても同様の効果を持つ。さらに、上記の実施の形態ではホログラムを偏光性のもので説明したが無偏光性のものでよく、この時 1/4 波長板 4 はなくてよい。さらに上記の実施の形態では検出器 T1、T4 の導通信号と検出器 T2、T3 の導通信号を減算器 11d により差分することで、光ディスク信号面 6a のプッシュプルトラッキングエラー信号 12d が得たが、光ディスク装置に対するトラックの方向により、検出器 T1、T2 の導通信号と検出器 T3、T4 の導通信号の差分がプッシュプルトラッキングエラー信号になる場合もある。

【0030】また、上記は光ディスクを用いて説明したが、本願発明を、テープ状、カード状、ドラム状等の別の媒体形状の同様の装置に応用することは本願発明の範囲である。

#### 【0031】

【発明の効果】以上の本発明により、検出器上の各象限に配置されたビームスポットが光ディスクのディフォーカスによって互いに逃げ合って重なることがなく、その上検出器上に光エネルギーが残りにくいので、25  $\mu\text{m}$  ~ 50  $\mu\text{m}$  または -25  $\mu\text{m}$  ~ -50  $\mu\text{m}$  のディフォーカス領域における FE 信号の大きなオフセットやうねりを大幅に抑えることができ、2 層ディスクの良好な再生や記録を安定して行うことができる。また、基材厚が大きく異なった光ディスクの再生を行っても、開口の小さい領域の戻り光を利用して再生信号を得ることができるので再生特性の劣化を小さくすることができ、一つの対物レンズを用いた光ディスク装置でありながら、DVD や CD 等の多種の光ディスクの再生に対応できる。さらに、開口の大きい領域の一部をフォーカス制御信号に取り込んでいるので、基材の厚さにむらがある光ディスクであっても、ジャストフォーカス近傍での FE 特性が乱されず、正確な焦点制御が維持できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態における光ディスク装置の断面構成図

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態における光ディスク装置のホログラム面と検出面の構成図

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態における光ディスク装置のディフォーカス発生時の検出面 9a 上の光分布図

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態における光ディスク装置のディフォーカス発生時の検出面 9a 上の光分布図

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態における光ディスク装置のホログラム面と検出面の構成図

【図 6】本発明の第 3 の実施の形態における光ディスク装置のホログラム面と検出面の構成図

【図 7】本発明の第 4 の実施の形態における光ディスク装置のホログラム面と検出面の構成図

19

【図8】本発明の第5の実施の形態における光ディスク装置のホログラム面と検出面の構成図

【図9】本発明の第6の実施の形態における光ディスク装置の検出面構成図

【図10】本発明の第7の実施の形態における光ディスク装置の検出面構成図

【図11】本発明の第8の実施の形態における光ディスク装置の検出面構成図

【図12】本発明の第9の実施の形態における光ディスク装置の検出面構成図

【図13】本発明の第10の実施の形態における光ディスク装置の断面構成図

【図14】従来例における光ディスク装置の断面構成図

【図15】従来例における光ディスク装置のホログラム面と検出面の構成図

【図16】従来例における光ディスク装置のディフォーカス発生時の検出面上での光分布図

【図17】従来例における光ディスク装置のディフォーカス発生時の検出面上での光分布図

【図18】本願発明および従来例における光ディスク装

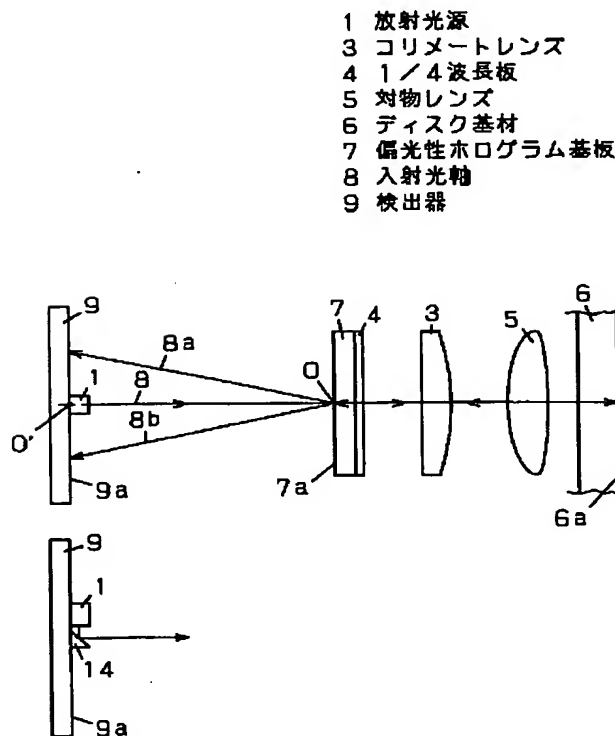
20

置のフォーカスエラー信号ディフォーカス特性図

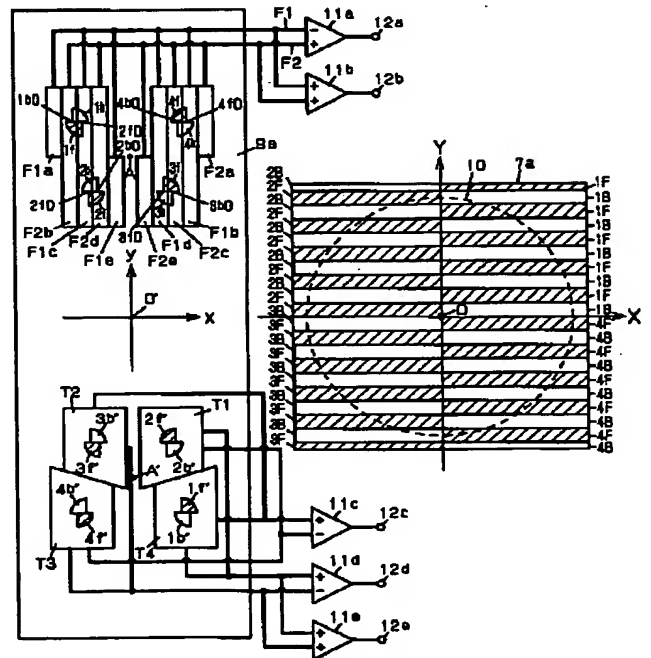
【符号の説明】

- 1 放射光源
- 3 コリメートレンズ
- 4 1/4波長板
- 5 対物レンズ
- 6 a 光ディスク信号面
- 7 a ホログラム面
- 9 a 光検出面
- 10 戻り光
- 1 B, 1 F, 2 B, 2 F, 3 B, 3 F, 4 B, 4 F ホログラム領域
- 1 b, 1 f, 2 b, 2 f, 3 b, 3 f, 4 b, 4 f 検出面上光スポット
- F 1, F 2, 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c, 1 2 d, 1 2 e 検出信号
- T 1, T 2, T 3, T 4 光検出器
- 1 1 a, 1 1 c, 1 1 d 減算器
- 1 1 b, 1 1 e 加算器

【図1】

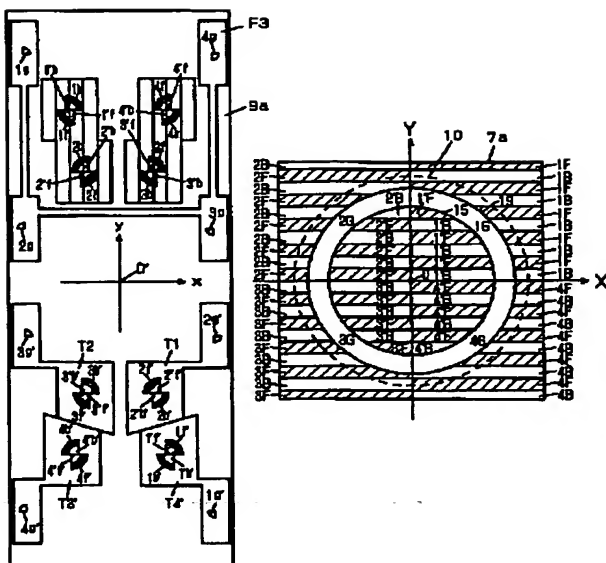


【図2】

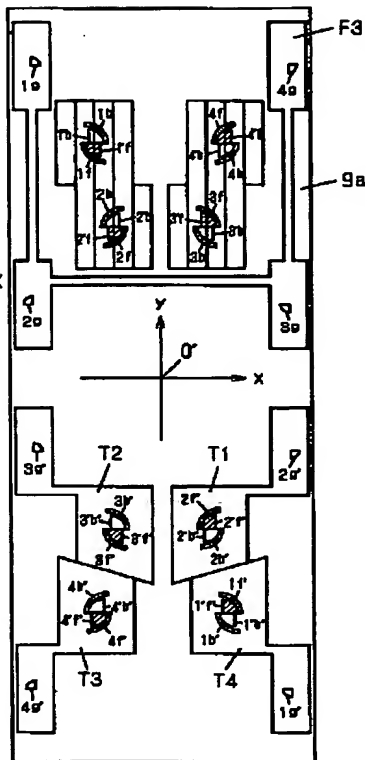




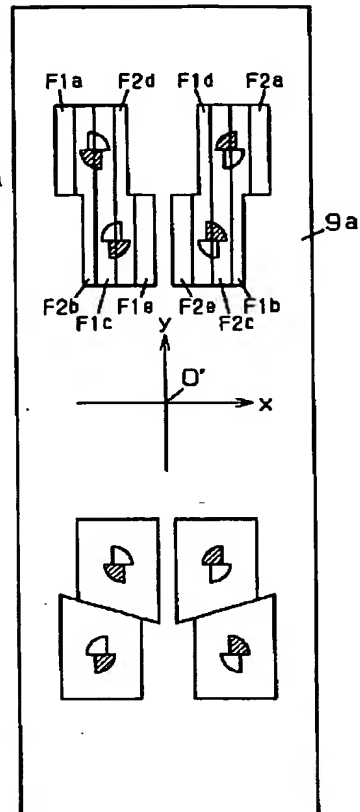
【図 8】



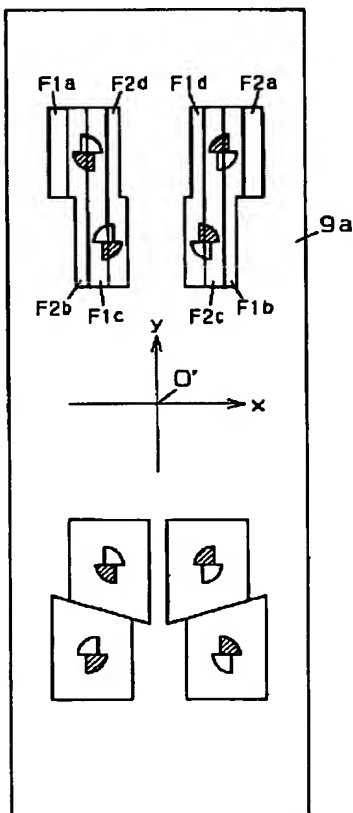
【図 9】



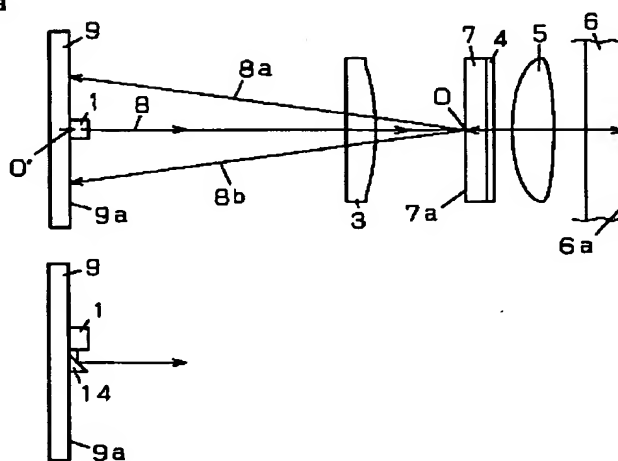
【図 10】



【図 11】



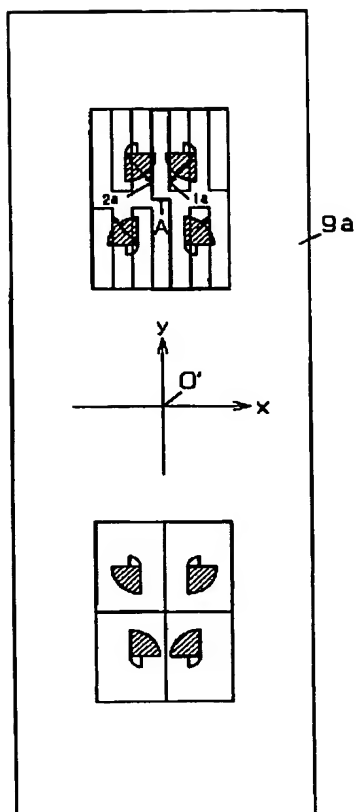
【図 13】



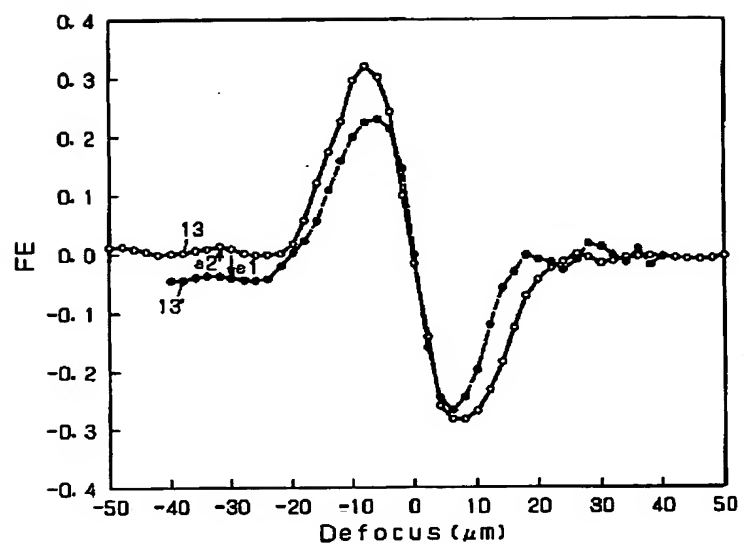




【図17】



【図18】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D118 AA18 AA26 CD02 CD11 CF05  
 CF08 DA20  
 5D119 AA29 AA41 EA03 JA13 JA24  
 KA20